

18-19

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS

CÓDIGO 28806150



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



31F7543B9F254F230CAC2335061F0C53

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN	
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA	
EQUIPO DOCENTE	
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE	
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
CONTENIDOS	
METODOLOGÍA	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA	



Nombre de la asignatura	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS
Código	28806150
Curso académico	2018/2019
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Se pretende que el alumno profundice en el estudio de los motores de combustión interna alternativos, para completar la formación que recibió sobre esta materia en sus estudios de grado, que en muchos casos se limita al análisis de los ciclos teóricos Otto y diésel estudiados en termodinámica.

Para valorar la importancia que tienen para la sociedad el contenido de esta asignatura, cabe destacar que en la actualidad en la gran mayoría de las aplicaciones de transporte terrestre y marino, se utiliza como propulsor un motor de combustión interna alternativo. También tienen incidencia estos motores en aviación (avionetas), maquinaria auxiliar y para generación de energía eléctrica (accionando un alternador) en grupos electrógenos, instalaciones de cogeneración y, en grandes potencia, en centrales térmicas para la generación de energía eléctrica, en concreto en España, en baleares y canarias. Por el momento, en la mayoría de los casos, la energía generada proviene del aprovechamiento de la energía primaria asociada a combustibles fósiles convencionales (gasolina, gas natural, diésel, gasóleo). No obstante, aunque todavía con poca incidencia, estos motores también pueden utilizar biocombustibles líquidos y gaseosos de diversos orígenes.

De todo ello se desprende la importancia de la presente asignatura, que aborda el diseño y principio de funcionamiento de los motores de combustión interna alternativos, que son las plantas de potencia más utilizadas en el mundo para generar energía mecánica a partir de diferentes combustibles, así como para generar eventualmente energía eléctrica, a través de un alternador.

La presente asignatura pretende clarificar conceptos relevantes en relación con el diseño de los motores de combustión interna alternativos, entre los que cabría destacar:

- Análisis de los procesos de combustión en motores de encendido provocado (MEP) y en motores de encendido por compresión (MEC), así como de las características requeridas en los combustibles idóneos en cada caso.
- Análisis de la optimización de los procesos de renovación de la carga en motores de dos tiempos y cuatro tiempos y su influencia en las prestaciones de los motores.
- Claves del diseño de los sistemas de formación de mezcla, analizando su influencia a su vez sobre el proceso de combustión y las emisiones contaminantes.



- Ventajas y limitaciones en el empleo de la sobrealimentación en motores MEP y MEC.
- Medidas para el control de la contaminación de este tipo de motores (pre-formación y post-formación).
- Análisis de comportamiento del motor en condiciones operativas variables (curvas características de par, consumo específico y potencia).

Con los puntos destacados anteriormente se pretende poner de manifiesto que el objetivo principal de la asignatura es que el estudiante conozca en profundidad el fundamento de los distintos procesos que intervienen en el funcionamiento de estos motores y la estrecha interrelación entre ellos. De esta forma será capaz de entender los criterios de diseño actuales del motor y de sus sistemas auxiliares.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Es imprescindible que el alumno tenga conocimientos previos de *termodinámica* y de *mecánica de fluidos*, de manera que el alumno deberá haber cursado las asignaturas correspondientes: Termodinámica y alguna asignatura que aborde conceptos fundamentales de mecánica de fluidos, (por ejemplo, Mecánica de Fluidos I del plan de estudios del Grado en Ingeniería Mecánica de la UNED, Introducción a la Mecánica de Fluidos del plan de estudios del Grado en Ingeniería Eléctrica de la UNED, Introducción a la Ingeniería Fluidomecánica del plan de estudios del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la UNED, o similar).

La materia está estructurada en 15 temas cuyos contenidos se han reflejado en los epígrafes 1.2 y 1.3, que a su vez se dividen en tres bloques temáticos. Aunque pudiera parecer en principio que la asignatura presenta un contenido que implica básicamente un esfuerzo memorístico, la realidad es muy distinta, ya que la mayoría de los conceptos sobre los distintos procesos involucrados en el funcionamiento del motor están interrelacionados y requieren entender su fundamento termodinámico y fluidomecánico. Asimismo las exigencias requeridas a los sistemas auxiliares, requieren un esfuerzo de comprensión y asimilación, que se evalúa posteriormente en las pruebas de evaluación continua y en el examen presencial, ya que no se tienen en cuenta respuestas “tipo” que no estén debidamente razonadas y fundamentadas.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

MARTA MUÑOZ DOMINGUEZ
mmunoz@ind.uned.es
91398-6469
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono

ANTONIO JOSE ROVIRA DE ANTONIO
rovira@ind.uned.es
91398-8224



Facultad
Departamento

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Estamos a su disposición para cualquier consulta con el siguiente horario:

D^a. Marta Muñoz Domínguez

Profesora Titular de Universidad

Jueves de 15,00 a 19,00h.

Tel.: 91 398 64 69

Correo electrónico: mmunoz@ind.uned.es

Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.24, segunda planta.

D. Antonio Rovira de Antonio

Profesor Titular de Universidad

Lunes de 15,00 a 19,00h.

Tel.: 91 398 82 24

Correo electrónico: rovara@ind.uned.es

Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.27, segunda planta.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Generales:

CG1 - Iniciativa y motivación

CG2 - Planificación y organización

CG3 - Manejo adecuado del tiempo

CG4 - Análisis y síntesis

CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica



CG6 - Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos
CG7 - Pensamiento creativo
CG8 - Razonamiento crítico
CG9 - Toma de decisiones
CG10 - Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros
CG11 - Aplicación de medidas de mejora
CG12 –Innovación
CG13 - Comunicación y expresión escrita
CG14 - Comunicación y expresión oral
CG15 - Comunicación y expresión en otras lenguas
CG16 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica
CG17 - Competencia en el uso de las TIC
CG18 - Competencia en la búsqueda de la información relevante
CG19 - Competencia en la gestión y organización de la información
CG20 - Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación
CG21 - Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros
CG22 - Habilidad para negociar de forma eficaz
CG23 - Habilidad para la mediación y resolución de conflictos
CG24 - Habilidad para coordinar grupos de trabajo
CG25 - Liderazgo
CG26 - Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico
CG27 - Compromiso ético y ética profesional
CG28 - Conocimiento, respeto y fomento de los valores fundamentales de las sociedades democráticas
CG29 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, mecánica de fluidos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
CG30 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
CG36 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

Competencias Específicas:

CE5 - Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial
CE6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
CE16 - Capacidad para la gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica.
CE23 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.
CE24 - Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de



estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería Industrial de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La presente asignatura pretende clarificar conceptos relevantes en relación al diseño de los motores de combustión interna, entre los que cabría destacar los siguientes:

- Cómo conseguir una combustión lo más completa posible en estos motores que conduzca a un elevado rendimiento térmico a diferentes grados de carga, identificando las características de diseño que afectan a este proceso, distinguiendo entre motores de gasolina, o de encendido provocado en general, y motores diesel.
- Entender las claves para conseguir una renovación de la carga eficaz en motores de dos tiempos y en motores de cuatro tiempos y su repercusión sobre la potencia y el rendimiento del motor.
- Conocer los diferentes sistemas de formación de la mezcla en motores de encendido provocado y de encendido por compresión, y las últimas tendencias y avances en el diseño de los motores en este aspecto.
- Conocer las ventajas y limitaciones del empleo de la sobrealimentación.
- Conocer los sistemas de control de la contaminación en motores.
- Entender de qué factores depende el aspecto de las *curvas características* de par, potencia y consumo específico.

Finalmente, se plantea asimismo como objetivo que el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos y resolver ejercicios prácticos sobre los distintos temas

CONTENIDOS

Bloque temático 1: GENERALIDADES

1. Generalidades de los MCIA.

Componentes y procesos básicos de un motor de combustión interna alternativo.

Clasificación de los MCIA atendiendo a diversos criterios. Evolución del fluido de trabajo durante el funcionamiento del motor (diagrama p- y diagrama del indicador). Ciclos de aire equivalente de combustión a volumen constante y de presión limitada.

2. Combustibles convencionales y alternativos.

Clasificación de los combustibles. Combustibles de origen fósil. Características y aplicaciones. Combustibles alternativos o de sustitución. Características y aplicaciones. Propiedades de los combustibles relacionadas con la composición. Propiedades físicas del combustible. Propiedades químicas del combustible. Comportamiento del combustible en



relación con la combustión. Propiedades más importantes de los principales combustibles.

3. El proceso de combustión en motores MEP y MEC. Emisiones contaminantes.

Tipos de combustión en motores de combustión interna alternativos. Combustión en MEP normal y anormal (detonante y encendido superficial). Combustión en MEC: principales funciones de la inyección en MEC (micromezcla y macromezcla), fases de la combustión e influencia de diferentes factores. Otros tipos de combustión en MCIA: motores duales, motores de mezcla estratificada, motores de combustión ACT.

Emisiones e inmisiones. Especies contaminantes típicas de los MEP y de los MEC.

Formación de especies contaminantes. Medidas activas y pasivas.

4. Pérdidas de calor y Pérdidas mecánicas.

Localización e importancia de las pérdidas de calor en MCIA. Ecuaciones generales de transmisión de calor aplicadas al motor. Balance térmico de un motor. Sistemas de refrigeración, fundamento y análisis comparativo: Refrigeración por aire y por agua.

Clasificación de las pérdidas mecánicas. Análisis de los factores que afectan a las pérdidas por fricción. Análisis de los factores que afectan a las pérdidas por bombeo. Sistemas empleados para la lubricación de los motores; fundamento y análisis comparativo.

Bloque temático 2: PROCESOS Y SISTEMAS ASOCIADOS

5. La renovación de la carga en los motores de cuatro tiempos y de dos tiempos.

Fundamento de la renovación de la carga en motores de 4T y parámetros que permiten caracterizar este proceso. Identificación de los principales factores que afectan a la renovación de la carga en los motores de 4T. Fundamento de la renovación de la carga en motores de 2T y parámetros que permiten caracterizar este proceso. Identificación de los principales factores que afectan a la renovación de la carga en motores de 2T.

6. Sobrealimentación.

Razones que justifican la sobrealimentación. Métodos de sobrealimentación: esquemas, ventajas e inconvenientes. Influencia en el diagrama del indicador. Sobrealimentación en MEP. Sobrealimentación en MEC. Sobrealimentación en motores de dos tiempos.

Incremento de las tensiones mecánicas y térmicas. Refrigeración del proceso de compresión.

Turbosobrealimentación con turbina en el escape: principio básico y esquema. Energía utilizable en el escape. Turbina de presión constante y turbina de impulsos. Relación entre la



contrapresión de escape y la presión de soplado. Acoplamiento del grupo de sobrealimentación al motor. Actuación del motor sobrealimentado.

7. Requerimientos de mezcla en MEP y sistemas de formación de mezcla en MEP y MEC.

Consideraciones sobre requerimientos de mezcla en motores MEP. Equipos para la formación de la mezcla en MEP. Inyección en MEC.

8. Encendido eléctrico de la mezcla.

Encendido eléctrico. Avance del encendido. Avance centrífugo y neumático. Encendido electrónico.

Bloque temático 3: DISEÑO Y SELECCIÓN

9. Semejanza de motores.

Bases que definen la semejanza. Consecuencias más importantes que se deducen de la semejanza: relaciones entre las potencias, regímenes, potencia por unidad de volumen, potencia por unidad de superficie del pistón y pérdidas de calor en motores semejantes. Consecuencias que se derivan de la subdivisión de la cilindrada.

10. Curvas características. Ensayo de Motores.

Curvas características a plena carga y a carga parcial. Elementos fundamentales de un banco de ensayo de motores. Sistemas para controlar la contaminación en MEP. Sistemas para controlar la contaminación en MEC. Normativa actual.

Otras indicaciones

METODOLOGÍA

El material del curso está especialmente diseñado para facilitar al alumno la asimilación de los contenidos de manera autónoma. En cada uno de los temas se resaltan los conceptos fundamentales y se ponen de manifiesto las principales conclusiones.

También se propone un libro de problemas resueltos, que cuenta con resúmenes de los conceptos fundamentales al inicio de los distintos bloques temáticos.

Las pruebas de autoevaluación propuestas permiten a los estudiantes contrastar su proceso de asimilación de los distintos contenidos.

Las Pruebas de Evaluación Continua, que pueden realizar los alumnos con carácter



voluntario, se plantean como actividad práctica. Se proponen problemas y/o trabajos individuales o en grupo sobre cuestiones relacionadas con las últimas tendencias en el diseño de estos motores.

Las prácticas presenciales tienen como objetivo que el alumno entre en contacto con materiales y equipos reales.

Finalmente, la interacción con el equipo de docente y con el resto de sus compañeros a través de los foros de preguntas del curso virtual, también constituye un elemento importante de la metodología. Permite ofrecer un apoyo continuo, y de fácil disponibilidad, a los estudiantes que lo requieran, cuando surja alguna dificultad durante el estudio.

De forma aproximada se estima la siguiente distribución del tiempo empleado en las distintas actividades formativas: Trabajo autónomo 80%, actividades prácticas presenciales 5%, interacción con el equipo docente 15%.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen Examen de desarrollo

Preguntas desarrollo

Duración del examen 120 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora no programable

Criterios de evaluación

Hay que tener en cuenta que para superar la Prueba Presencial se debe obtener una calificación igual o superior a 5 puntos de media en el examen y, además, obtener un 5 o más en la parte teórica y un mínimo de 3 sobre 10 en el problema.

Si no se cumplen ambos requisitos la calificación será de NO APTO, aunque la media resulte ser superior a 5 puntos sobre 10.

% del examen sobre la nota final 100

Nota del examen para aprobar sin PEC 5

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC 10

Nota mínima en el examen para sumar la PEC 4,4

Comentarios y observaciones

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

Descripción

La prueba presencial consta de una parte teórica con entre 7 y 10 preguntas cortas y un peso aproximado del 70%, y un problema o dos cortos con un peso del 30 %.

Además de la prueba presencial existen dos pruebas de evaluación continua (voluntarias) y prácticas presenciales (obligatorias si no están convalidadas).

Criterios de evaluación



Ponderación de la prueba presencial y/o
los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Si,PEC no presencial

Descripción

Se considera que las Pruebas de Evaluación Continua ayudan al estudiante a establecer un ritmo de estudio y a asimilar mejor los contenidos de la asignatura.

Aspectos a tener en cuenta en relación con las PECs:

Se establecen dos fechas límites de entrega: finales de noviembre y mediados de enero. Las fechas concretas se especificarán en el curso virtual en el mes de octubre. La información sobre el contenido concreto de las dos pruebas de evaluación continua se detallará a principio de curso en la plataforma virtual.

Los ejercicios se enviarán a través del curso virtual y serán corregidos por los profesores de la asignatura o bien por los tutores.

Su calificación sólo se computa para modificar la nota final al alza, respecto de la obtenida en el examen presencial, siempre y cuando cumplan los requisitos mínimos establecidos en la prueba presencial.

Criterios de evaluación

Podrán elevar la nota siempre que se obtenga al menos un 6 en las PEC y al menos un 4,4 en la prueba presencial cumpliendo, además, con los requisitos de aprobar la teoría y obtener un mínimo de 3 en el problema.

Ponderación de la PEC en la nota final Hasta un punto adicional.

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?

Si,presencial

Descripción



Prácticas presenciales:

Las prácticas presenciales son obligatorias y se realizan en Madrid en el laboratorio del departamento de Ingeniería Energética de la UNED (Juan del Rosal, 12 - Madrid).

Con antelación a la realización de las prácticas se incluirá información sobre las mismas en el espacio virtual de la asignatura (actividades y material necesario).

Las imparte el Equipo Docente de la asignatura.

Hay una ayuda económica para el desplazamiento y la estancia del estudiante.

La secretaría de la Escuela elabora un calendario para coordinar las distintas asignaturas, de forma que con un único desplazamiento se puedan realizar todas las del mismo curso en días sucesivos.

Las prácticas presenciales tiene lugar después de los exámenes, durante el mes de marzo. En enero se concretan las fechas en la web de la Escuela.

Las prácticas se realizan en un día, en horario de mañana y tarde, con descanso de una hora para almorzar.

Las prácticas presenciales son obligatorias. Las actividades prácticas se combinarán con la presentac

ión oral de los trabajo realizados por los alumnos, en el caso de que se oferte esta actividad voluntaria. Si no supera la asignatura, pero las ha realizado, no tiene que volver a asistir en cursos sucesivos.

Criterios de evaluación

Se califican con apto o no apto. Es posible su convalidación en función de las titulaciones previas del estudiante.

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Al final del cuatrimestre.

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final se corresponde con la calificación de la prueba presencial más el incrementode las PEC: hasta un punto sin ser superior al 10% de la calificación obtenida en la prueba presencial. El incremento será efectivo siempre que:

- **Se supere la parte teórica de la prueba presencial y se obtenga un mínimo de 3 en el problema.**

- **Se obtenga una media de 6 en las PEC.**

En cualquier caso es necesario tener una calificación APTO en las prácticas presenciales, o bien que estén convalidadas.



BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788429148022

Título:MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS

Autor/es:José María Desantes ; Francisco Payri ;

Editorial:Editorial Reverté

- Los temas 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 10 se podrán estudiar a través del material que se pondrá a disposición de los alumnos en el curso virtual. Los temas 6, 8 y 9 deberán estudiarse por el libro de texto recomendado, que servirá también de referencia para el conjunto de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788436255645

Título:PROBLEMAS RESUELTOS DE MOTORES TÉRMICOS Y TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS

(segunda)

Autor/es:Muñoz Domínguez ;

Editorial:UN.E.D.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Curso virtual de la asignatura, al que se accede a través de Campus UNED. En la plataforma virtual se incluirá la siguiente información: pruebas de autoevaluación (enunciado y soluciones), información sobre prácticas presenciales, enunciado de Pruebas de Evaluación Continua, plataforma para el envío y recepción de dichas pruebas y su calificación, exámenes de cursos pasados y otros materiales de apoyo a la docencia (explicaciones multimedia, links de interés, respuesta a preguntas frecuentes, orientaciones para el estudio, etcétera).

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

